



Does Bolus Isotonic Saline Infusion Prevents Rats from Contrast Induced-Nephropathy?

Kontrast Nefropatisini Önlemede Bolus İzotonik Salin Uygulamasının Etkinliği The Efficacy of Bolus Normal Saline to Prevent Contrast Induced-Nephropathy

Birdal Güllüpinar¹, Sedat Yanturalı², Neşe Çolak Oray², Aydın Sarıhan³, Hakan Topaçoğlu⁴,

¹Toros Devlet Hastanesi, Mersin, ²Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, İzmir,

³Bahçeşehir Devlet Hastanesi, İstanbul, ⁴Samanya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul, Türkiye

VII. Türkiye Acil Tıp Kongresi'nde poster bildiri olarak sunulmuştur (13-16 Ekim 2011, Trabzon)

Özet

Amaç: Kontrast madde nefropatisi (KMN), kontrast madde (KM) verdikten sonra böbrek fonksiyonlarındaki akut azalma olarak tanımlanır. Biz bu deney-sel rat çalışmásında "izotonik sodyum klorürün bolus IV (intravenöz) infüzyonunun" KMN gelişmesini önlemedeki etkinliğini araştırmayı amaçladık. Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda 28 adet Wistar albino cinsi diş rat yedişer dört gruba ayrıldı. Gruplar şöyle tanımlandı: KM veya IV sıvı verilmeyen (Grup I), sadece KM (Grup II), önce KM hemen ardından bolus IV sıvı, (Grup III) ve önce bolus IV sıvı ve sonrasında KM (Grup IV) uygulandı. Daha sonra serum kreatinin (Kr) değerleri için kan örnekleri alındı ve basal değerler ve 72.saat değerleri olmak üzere iki kere ölçüldü. Ratlardan 72. saat serum Kr değerlerinde, basal değere göre %25'den fazla yükselme gözlenenlerde KMN gelişmiş olduğu kabul edildi. Bulgular: Çalışma boyunca rat kaybı olmadı. İkinci grupta dört ratta, dördüncü grupta ise bir ratta KMN gelişti. Üçüncü gün serum Kr ortalamaları değerleri karşılaştırıldığında, birinci grup ve dördüncü grupta anlamlı fark gözlenmezken, ikinci ve üçüncü grupta anlamlı fark gözlandı. Tüm gruplarda üçüncü gün serum Kr değerleri kıyaslandığında aralarında anlamlı fark gözlandı ve bu farklılığın ikinci gruptan kaynaklandığı bulundu. Tartışma: Yapıldığımız hayvan deneyi çalışması; IV KM kullanmadan önce veya kullandıktan hemen sonra bolus izotonik sıvı kullanılmamasının KMN gelişmesini azaltmadı başarılı olduğu gösterildi.

Anahtar Kelimeler

Kontrast Madde Nefropatisi; Kontrast Madde; Hidrasyon; Korunma

Abstract

Aim: Contrast-induced nephropathy (CIN) is defined as acute impairment in renal functions following the use of contrast agents. We aimed to search the effect of "IV bolus infusion of isotonic sodium chloride" on the development of CIN in an experimental rats model. **Material and Method:** In our study, 28 Wistar albino female rats were separated into four groups with seven rats in each. Groups were defined as: Neither contrast agent nor fluid was given (group 1), only contrast agent (Group II), initial contrast agent and then IV fluid (Group III) and initial IV fluid and then contrast agent (Group IV). Blood samples for serum creatinin (Cr) values were obtained twice as at the baseline and then 72 hours later. In serum creatinin levels, more than 25% increases after 72-hour's levels according to basal values were accepted as CIN. **Results:** In our study, no rat had died during the study period. CIN was developed in four rats in the Group II and in one rat in the Group IV. When comparing the mean values of serum Cr; there was no significant difference between the Group I and the Group IV while there was a significant difference between the Group II and the Group III. When comparing the serum creatinine levels between all groups after 72 hours, serum creatinine levels were significantly lower than the other. **Discussion:** Our animal study results showed that bolus isotonic fluid infusion either before contrast agent or after contrast agent is effective to decrease CIN development.

Keywords

Contrast Induced Nephropathy; Contrast Media; Hydration; Prevention

Giriş

Kontrast madde nefropatisi (KMN), kontrast madde (KM) verdikten sonra böbrek fonksiyonlarındaki akut azalma olarak tanımlanır. KM maruziyetinden 48 saat sonra serum kreatinin (Kr) seviyelerinde 0,5 mg/dL'den daha fazla bir artış ya da basal serum Kr seviyesine göre %25 ve daha çok artış meydana gelmesi KM'ni olarak tanımlanmıştır [1]. Günümüzde tanı ve tedavi amaçlı girişimsel ve radyolojik tekniklerin yaygınlaşmasıyla iyotlu KM kullanımını artmıştır. KMN, iyotlu KM'lerin tanı ve tedavi amaçlı kullanımının artmasıyla birlikte, hastane içinde meydana gelen ABY (Akut Böbrek Yetmezliği) sıklığı da artmıştır.

KMN'ni önlemeye yönelik yapılan çalışmalarla hidrasyonun etkin olduğu bulunmuştur [2]. Ancak önerilen hidrasyon tedavileri hastaların hastanede kalış süresini uzatmaktadır. Acil servis koşullarında ise hastaların KMN önleme amaçlı yapılan hidrasyon tedavisi nedeniyle uzun süreli izlemi çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Yapılacak hidrasyonun süresinin kısaltılması acil servisin etkin kullanımını açısından faydalı olabilecektir. İnsan çalışmalarda IV (intravenöz) izotonik sodyum klorür sıvı uygulamasının KMN'yi önlemedeki etkinliği kanıtlanmasıına rağmen KM öncesi ve sonrası bolus IV izotonik sodyum klorür sıvı uygulamasıyla ilgili ne insan nede deneyel hayvan çalışmasına rastlanılmıştır. Çalışmamızda IV kontrast iyotlu madde uygulanan ratlarda KM öncesi ve sonrası bolus (maksimum 5 dakika içerisinde gidecek şekilde) izotonik sodyum klorür sıvı uygulamasının KMN gelişmesini önlemedeki etkisini araştırdık.

Gereç ve Yöntem

Çalışma Acil Tıp Anabilim Dalı ve deney hayvanları laboratuvaraında yürütüldü. Deneysel, randomize kontrollü olan çalışmamızda hayvan deneyleri etik kurulu onayı alındıktan sonra başlanıldı. Tüm hayvanlar için uygulanan prosedürler 'Laboratuvar Hayvanları Kullanımı ve Bakım Kılavuzu'na uygun olarak yapıldı. Çalışmamızda ortalama ağırlıkları 220–280 gram arasında değişen 28 adet Wistar albino cinsi dişi rat kullanıldı. Çalışma süresince ratlar sıcaklık ($22 \pm 2^\circ\text{C}$), nem (%65–70) ve ışık (12 saat aydınlık, 12 saat karanlık) bakımından eşit koşullarda barındırıldı. Hayvanlar standart rat diyeti ile beslendi. Sirkadiyen değişiklikleri en aza indirmek için; IV sıvı verilmesi, kan örneklerinin alınması ve tırtı işlemleri 09.00–13.00 arasında gerçekleştirildi. Girişime bağlı stresten kaynaklanacak farklılıklar engellemek için tüm işlemlerden önce ratlara eter anestezisi uygulandı.

Çalışmanın başlangıcında ratların tümünden kuyruk veninden basal serum Kr değeri için 1 cc kan örneği alındı. Daha sonra ratlar yedişerli dört gruba ayrıldı.

- Birinci gruba (Kontrol grubu) KM veya sıvı verilmmedi. (n=7)
- İkinci gruba (Kontrast grubu) sadece KM olarak Ioxaglate (Hexabrix®, 320mg/mL iyonik dimer Mallinckrot, Guerbet, Fransa) 10 mL/kg dozunda IV yolla kuyruk veninden uygulandı. (n=7)
- Üçüncü gruba (Sonra sıvı grubu) ise aynı şekilde Ioxaglate (Hexabrix®, 320mg/mL iyonik dimer Mallinckrot, Guerbet, Fransa) 10 mL/kg dozunda IV

KM ve ardından 1,0 ml %0,9 izotonik sıvı IV bolus en fazla 5 dakika içerisinde gidecek şekilde verildi. (n=7)

• Dördüncü gruba (Önce sıvı grubu) en fazla 5 dakika içerisinde gidecek şekilde 1,0 ml %0,9 izotonik sıvı IV bolus verildi ve sonrasında 10mL/kg dozunda IV Ioxaglate (Hexabrix®, 320mg/mL iyonik dimer Mallinckrot, Guerbet, Fransa) uygulandı. (n=7) Tüm gruplardaki ratlar işlem sonrası normal rutin beslenme ortamlarına bırakıldı.

Üçüncü gün, KM verilme saatlerine göre en erken 72.saatlerinde yeniden eter anestezisi altında ratlardan kan örnekleri alındı ve serum Kr değerleri çalışıldı.

Çalışmanın başlangıcında ve 72. saatte alınan kan serum Kr değerleri Abbott Architect C16000 otoanalizöründe orijinal Abbott diagnostik ticari kitleriyle çalışıldı. Ratlardan 72.saat serum Kr değerlerinde, basal değere göre %25'den fazla yükselme gözlenenlerde KMN gelişmiş olduğu kabul edildi. Çalışma sonunda tüm ratlara yüksek doz eter anestezisi uygulanarak sakrifiye edildi. Çalışmamızda herhangi bir rat kaybı yaşanmamıştır ve herhangi bir rat çalışmadan çıkarılmamıştır. Ratlara ait veriler ortalaması \pm standart hata olarak kabul edildi. Grup içi karşılaştırmalarda Wilcoxon testi, gruplar arası karşılaştırmalarda ise Mann Whitney U testi ve Kruskal Wallis testi kullanıldı. Veri sayısının az olması ve verilerin normal dağılıma uygun olmaması nedeniyle non-parametrik test kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık için p değerinin $<0,05$ olması kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya alınan 28 adet Wistar albino cinsi dişi rat dört gruba ayrıldı ve çalışma boyunca rat kaybı olmadı. Tüm gruplar için basal ağırlık ortalaması $253,6 \pm 13,8$ gram ölçüldü. Çalışmaya başlarken tüm gruplardaki ratların ağırlık ortalaması ve basal serum Kr değerleri ortalaması arasında anlamlı fark gözlenmedi (p=0,278, Tablo 1).

Üçüncü günde ratların ağırlık ortalaması $245,4 \pm 17,4$ olarak bulundu. Tüm gruplardaki ratların üçüncü gün ağırlık ortalamaları arasında anlamlı fark gözlenmezken, serum Kr değerleri arasında anlamlı fark gözlandı (p=0,04, Tablo 1).

Çalışma sırasında KMN gelişip gelişmediğini değerlendirmek için baktığımız parametrelerden; hiçbir ratta basal serum Kr değerlerinde 0,5 mg/dL ve üzerinde artış gözlenmezken, grup 2 (Kontrast grubu)'de dört ratta, Grup 4 (Önce sıvı grubu)'de ise bir ratta üçüncü gün serum Kr değerinin basal değerin %25' in-

Tablo 1. Deney gruplarında basal ve üçüncü gün ağırlık ve serum Kr ortalamaları

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	p değeri
Bazal ağırlık ortalaması	$257,2 \pm 15,7$	$250,7 \pm 9,3$	$259,4 \pm 16,5$	$247,1 \pm 12,0$	0,278
Üçüncü gün ağırlık ortalaması	$234,4 \pm 18,7$	$248,0 \pm 13,4$	$251,5 \pm 22,5$	$247,9 \pm 11,4$	0,356
Bazal serum Kr ortalaması	$0,49 \pm 0,04$	$0,47 \pm 0,05$	$0,48 \pm 0,03$	$0,50 \pm 0,05$	0,695
Üçüncü gün serum Kr ortalaması	$0,52 \pm 0,03$	$0,56 \pm 0,03$	$0,53 \pm 0,03$	$0,52 \pm 0,04$	0,040

Tablo 2. Deney gruplarında grup içi basal ve üçüncü gün ağırlık ve serum Kr ortalamalarının karşılaştırması

	Bazal ağırlık ortalaması	Üçüncü gün ağırlık ortalaması	p değeri	Bazal serum Kr ortalaması	Üçüncü gün serum Kr ortalaması	p değeri
Grup 1	$257,2 \pm 15,7$	$234,4 \pm 18,7$	0,018	$0,49 \pm 0,04$	$0,52 \pm 0,03$	0,141
Grup 2	$250,7 \pm 9,3$	$248,0 \pm 13,4$	0,398	$0,47 \pm 0,05$	$0,56 \pm 0,03$	0,028
Grup 3	$259,4 \pm 16,5$	$251,5 \pm 22,5$	0,127	$0,48 \pm 0,03$	$0,53 \pm 0,03$	0,027
Grup 4	$247,1 \pm 12,0$	$247,9 \pm 11,4$	0,672	$0,50 \pm 0,05$	$0,52 \pm 0,04$	0,271

den fazla arttığı görüldü. Bu ratlarda KMN geliştiği kabul edildi. Tüm grularda üçüncü gün serum Kr değerleri kıyaslandığında aralarında anlamlı fark gözlendi ve bu farklılığın Grup 2 (Kontrast grubu)'den kaynaklandığı bulunduğu ($p=0.04$).

Her grubun kendi içinde basal ve üçüncü gün ağırlık ve serum Kr değerlerinin karşılaştırılması Tablo 2'de belirtildiği gibidir. Buna göre;

Grup 1 (Kontrol grubu)'de basal ve üçüncü gün ağırlık ortalamaları arasında anlamlı bir fark gözlenmişken; Grup 2 (Kontrast grubu), Grup 3 (Sonra sıvı grubu) ve Grup 4 (Önce sıvı grubu)'de basal ve üçüncü gün ağırlık ortalamaları arasında anlamlı bir fark gözlenmedi. Basal ve üçüncü gün serum Kr ortalamaları değerleri karşılaştırıldığında, grup 1 (Kontrol grubu) ve grup 4 (Önce sıvı grubu)'de anlamlı fark gözlenmezken, grup 2 (Kontrast grubu) ve grup 3 (Sonra sıvı grubu)'de anlamlı fark gözlendi.

Tartışma

Günümüzde tanı ve tedavi amaçlı girişimsel-radyolojik tekniklerin yaygınlaşmasıyla KM kullanımı giderek artmaktadır. Farklı çalışmalarında kontrastlı bilgisayarlı tomografi sonrası KMN prevalansı %5-14 arasında rapor edilmiştir [3-6]. KMN, hastanede kalış süresinde uzamaya, hastane maliyetlerinde artışa, sakatlık ve ölüm oranlarında artmaya, hatta geri dönüşümü olmayan son dönem böbrek yetersizliğine neden olabilmektedir [7].

KM'nin istenmeyen etkilerini mümkünse olusmadan, şayet oluşmuşsa en kısa sürede, kalıcı ve geri döndürülemez etkileri gözlenmeden önlemek gereklidir. KMN'sini önlemek ve tedavi etmek için hidrasyon, N-asetil sistein ve askorbik asit gibi antioksidanlar, adenosin antagonistı teofilin, renal vazodilatör etkili ajanlar Prostoglandin E1, fenoldopam, kalsiyum kanal blokerleri, atriyal natriüretik peptid, anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri, diüretikler (furosemid ve mannitol), statin, L-arginin ve KM'nin vücuttan atılımını kolaylaştırıcı hemodiyaliz ve hemofiltrasyon gibi çok çeşitli yöntemler düşünülmüş ve denemiştir [8-13].

KMN insidansının azaltılabilmesi için arayışlar sürerken, etkinliği kanıtlanmış ve evrensel olarak kabul edilen tek tedavi yöntemi hidrasyondur [2]. Birçok çalışmada değişik hidrasyon protokollerini denenmiş, uygun koruyucu prosedürler ortaya konulmaya çalışılmış ancak bu konuda bir fikir birliği olusmamıştır [14]. Birçok çalışma farklı hidrasyon sıvısı, süresi, dozu ve uygulama yolu önermektedir. Kullanılan hidrasyon sıvısı ile ilgili yapılan bir çalışmada, perkutan koroner girişime giden 1620 hastaya, izotonik sıvı ya da yarı-izotonik (% 0,45) sıvı verilmiştir. İzotonik sıvı verilenlerde % 0,6, yarı-izotonik sıvı verilenlerde ise % 2.7 oranında kontrast nefropati geliştiği gösterilmiştir [15]. Başka bir çalışmada ise, PKG'den 12 saat önce (hospitalize edilmemiş hastalar için kateterizasyondan önceki 10 saat içinde yaklaşık 1000 cc kadar oral sıvı alımı) ve 12 saat sonra, 100-150 cc/saat hızında IV sıvı verildiği zaman KMN gelişiminin anlamlı derecede azalduğu gösterilmiştir. Bu çalışmaya göre hastane dışından gelen bir kişi için işleminden önce en az 3 saat 1-1.5ml/kg/st ve işleminden sonra en az 6 saat tercihen 12 saat 1-1.5 ml/kg/st sıvıya devam edilmesi önerilmektedir [16]. Yine acil olmayan koroner anjiyografi uygulanan hastalarda yapılan bir çalışmada IV salin hidrasyonunun oral hidrasyona kıyasla KMN oluşumunu anlamlı derecede azalttığı gösterilmiştir [2].

Yeniçi ve ark. [17] yaptığı çalışmada 24 saatlik dehidratasyon sonrasında KM (10 ml/kg.) verilmesi ile ratların %40'ında pato-

lojik olarak nekroz bulgusu saptamış ve büyük oranda deneyel model olarak yararlanılmıştır.

Çalışmamızda KM öncesi ve sonrasında IV bolus sıvı verilmesinin KMN önlemede etkinliğini araştırdık. Sonuçta basal ve üçüncü gün serum Kr ortalamaları değerleri karşılaştırıldığında, grup 1 (Kontrol grubu) ve grup 4 (Önce sıvı grubu)'de anlamlı fark gözlenmezken, grup 2 (Kontrast grubu) ve grup 3 (Sonra sıvı grubu)'de anlamlı olarak serum Kr değerlerinin daha yüksek olduğunu bulduk. Ancak bu yükseklikler klinik olarak KMN oluşup oluşmaması yönünden incelendiğinde grup 2 (Kontrast grubu) de dört ratta, Grup 4 (Önce sıvı grubu)'de ise bir ratta KMN gelişliğini bulduk. Grup 3 (Sonra sıvı grubu)'de üçüncü günde serum Kr değerleri anlamlı olarak daha yüksek bulunmasına rağmen klinik olarak hiçbirinde KMN gelişmedi. Buna göre IV KM uygulanmadan önce ve sonra bolus izotonik sodyum klorür sıvı uygulamasının kontrast nefropatisini önleyebileceğini düşündük. Acil servis koşullarında KM kullanıldığı durumlarda KMN gelişmemesi için önlem almak gereklidir. İnsan çalışmalarında IV izotonik sodyum klorür sıvı uygulamasının KMN'yi önlemedeki etkinliği kanıtlanması rağmen KM öncesi ve sonrası bolus IV izotonik sodyum klorür sıvı uygulamasıyla ilgili ne insan nede deneyel hayvan çalışmasına rastlanılmıştır. KM vermeden önce ve sonra bolus IV izotonik sodyum klorür sıvı uygulamasına hayvan deneyi modellerinde rastlanılmamıştır. Bu amaçla uygulanan ve etkinliği kanıtlanmış olan hidrasyon tedavisi hastaların acil serviste gözlem süresini uzatmadan yapılmalıdır. Yapılan bu hayvan deneyi umut vericidir. Ancak bu konuda daha geniş kapsamlı insanlar üzerinde yapılan klinik çalışmalara ihtiyaç olduğu kanısındayız.

Sonuç olarak; yaptığımız hayvan deneyi çalışmasıyla IV KM kullanmadan önce veya kullandıkten hemen sonra bolus izotonik sıvı kullanılmasının KMN gelişmesini azaltmada başarılı olduğu gösterildi.

Çıkar Çakışıması ve Finansman Beyanı

Bu çalışmada çıkar çakışıması ve finansman destek alındığı beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

1. Porter GA. Contrast-associated nephropathy. *Am J Cardiol* 1989;64(9):22-6.
2. Trivedi HS, Moore H, Nasr S, Aggarwal K, Agrawal A, Goel P et al. A randomized prospective trial to assess the role of saline hydration on the development of contrast nephrotoxicity. *Nephron Clin Pract* 2003;93(1):29-34.
3. Mitchell AM, Kline JA. Contrast nephropathy following computed tomography angiography of the chest for pulmonary embolism in the emergency department. *J Thromb Haemost* 2007;5(1):50-4.
4. Hipp A, Desai S, Lopez C, Sinert R. The incidence of contrast-induced nephropathy in trauma patients. *Eur J Emerg Med* 2008;15(3):134-9.
5. Durukan P, Ozkan S, Ikizceli I, Vardar A, Ipekci A, Duman A. Contrast-induced nephropathy risk due to emergency contrast-enhanced computed tomography. *Eur J Emerg Med* 2012;19(1):20-3.
6. Barrett BJ, Katzberg RW, Thomsen HS, Chen N, Sahani D, Soulez G et al. Contrast-induced nephropathy in patients with chronic kidney disease undergoing computed tomography: A doubleblind comparison of iodixanol and iopamidol. *Invest Radiol* 2006;41(11):815-21.
7. Rihal CS, Textor SC, Grill DE, Berger PB, Ting HH, Best PJ et al. Incidence and prognostic importance of acute renal failure after percutaneous intervention. *Circulation* 2002;105(19):2259-64.
8. Sketch MH, Whelton A, Schollmayer E, Koch JA, Bernink PJ, Woltering F et al. Prevention of contrast media-induced renal dysfunction with prostaglandin E1: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Am J Ther* 2001;8(3):155-62.
9. Koch JA, Plum J, Grabensee B, Modder U. Prostaglandin E1: a new agent for the prevention of renal dysfunction in high risk patients caused by radiocontrast media? PGE1 Study Group. *Nephrol Dial Transplant* 2000;15(1):43-9.
10. Frank H, Werner D, Lorusso V, Klinghammer L, Daniel WG, Kunzendorf U et al. Simultaneous hemodialysis during coronary angiography fails to prevent radiocontrast-induced nephropathy in chronic renal failure. *Clin Nephrol*

2003;60(3):176-82.

11.Vogt B, Ferrari P, Schonholzer C, Marti HP, Mohaupt M, Wiederkehr M et al. Prophylactic hemodialysis after radiocontrast media in patients with renal insufficiency is potentially harmful. *Am J Med* 2001;111(9):692-8.

12.Gabutti L, Marone C, Monti M, Malfanti M, Zwahlen U, Pasotti E et al. Does continuous venovenous hemodiafiltration concomitant with radiological procedures provide a significant and safer removal of the iodinated contrast ioversol? *Blood Purif* 2003;21(2):152-7.

13.Marenzi G, Lauri G, Campodonico J, Maranal, Assanelli E, De Metrio M et al. Comparison of two hemofiltration protocols for prevention of contrast-induced nephropathy in high-risk patients. *Am J Med* 2006;119(2):155-62.

14. Schräder R. Contrast Material-Induced Renal Failure: An Overview. *J Interv Cardiol* 2005;18(6):417-23.

15.Mueller C, Buerkle G, Buettner HJ, Petersen J, Perruchoud AP, Eriksson U et al. Prevention of contrast media associated nephropathy: randomized comparison of 2 hydration regimens in 1620 patient undergoing coronary angioplasty. *Arch Intern Med* 2002;162(3):329-36.

16. Taylor AJ, Hotchkiss D, Morse RW, McCabe J. PREPARED: Preparation for Angiography in Renal Dysfunction: a randomized trial of in patient vs out patient hydration protocols for cardiac catheterization in mild-to-moderate renal dysfunction. *Chest* 1998;114(6):1570-4.

17.Yenicerioglu Y, Yilmaz O, Sarıoglu S, Ormen M, Akan P, Celik A et al. Effects of N-acetylcysteine on radiocontrast nephropathy in rats. *Scand J Urol Nephrol* 2006;40(1):63-9.